

# Tecnologías Emergentes

## Tecnologías para detección de ensayos nucleares

Cte. Francisco Javier Ruiz Peñalba,  
 Unidad de Defensa Nuclear, Área  
 Defensa NBQ y Materiales, Instituto  
 Tecnológico La Marañosa, INTA

Palabras clave: Defensa NBQ,  
 detección nuclear.

Metas Tecnológicas relacionadas:  
 MT 4.2.1.

El Tratado para la Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBT -*Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty*) no ha entrado en vigor por el momento, dado que se requiere la ratificación del mismo por los 44 Estados que figuran en su anexo II ([www.ctbto.org](http://www.ctbto.org)). A pesar de esta situación, las tecnologías de su organización están disponibles y han sido empleadas últimamente. Las herramientas para la detección y confirmación de realización de pruebas de armas nucleares de que dispone se encuentran ubicadas orgánicamente en su Secretaría Técnica, que tiene

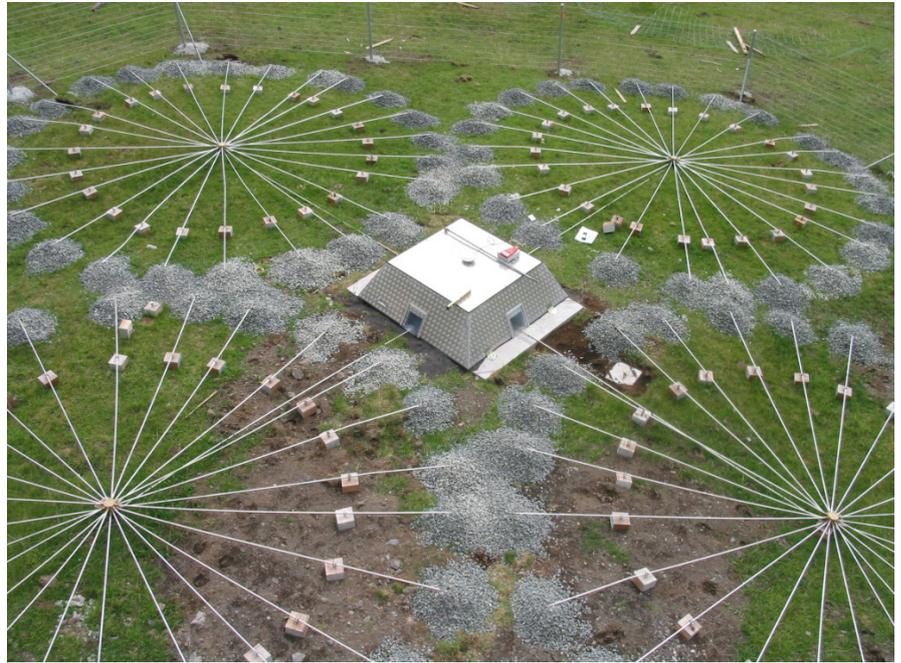


Fig. 1. Estación de infrasonidos IS49, Tristán de Acuña, Reino Unido. (Fuente: CTBTO Preparatory Commission).

tres Divisiones Técnicas y dos Administrativo-consultivas.

Las Divisiones Técnicas son:

- El Sistema de Observación Internacional (*International Monitoring System - IMS*).
- El Centro Internacional de Datos (*International Data Centre - IDC*).
- La División de Inspección sobre el Terreno (*On-site Inspection - OSI-Division*).

El IMS es el dispositivo de alarma del CTBTO. Utiliza tecnologías de detección a muy larga distancia y consiste en una red global de 321 estaciones de observación y 16 laboratorios de radionucleidos, con un 85% de ellos terminados y certificados. Dicha red se ha diseñado para detectar indicios y trazas de explosiones nucleares subterráneas, subacuáticas o atmosféricas. Emplea tres tecnologías basadas en ondas: sísmicas (corteza terrestre) hidroacústicas (océanos) e infrasonidos (atmósfera) y tecnología de detección de radionucleidos (partículas radiactivas y gases nobles en la atmósfera resultantes de la fisión de materiales nucleares) que abarcan la totalidad del planeta. Los datos obtenidos, permiten distinguir entre eventos naturales, y otros incidentes

## Nuclear Explosions since 1945

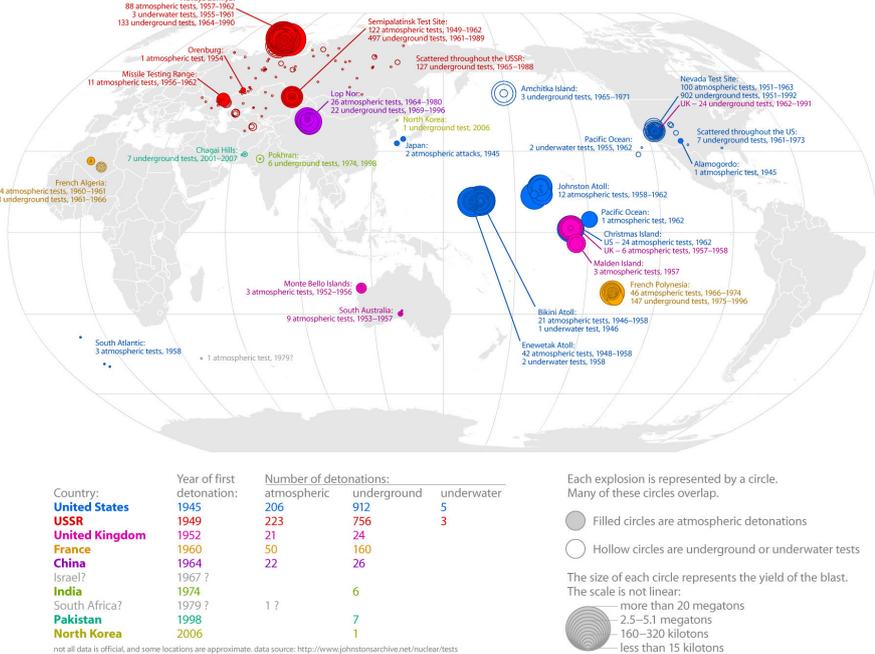


Fig. 2. Explosiones nucleares desde 1945 (Fuente: Radical Cartography ©).

INTERNATIONAL MONITORING SYSTEM

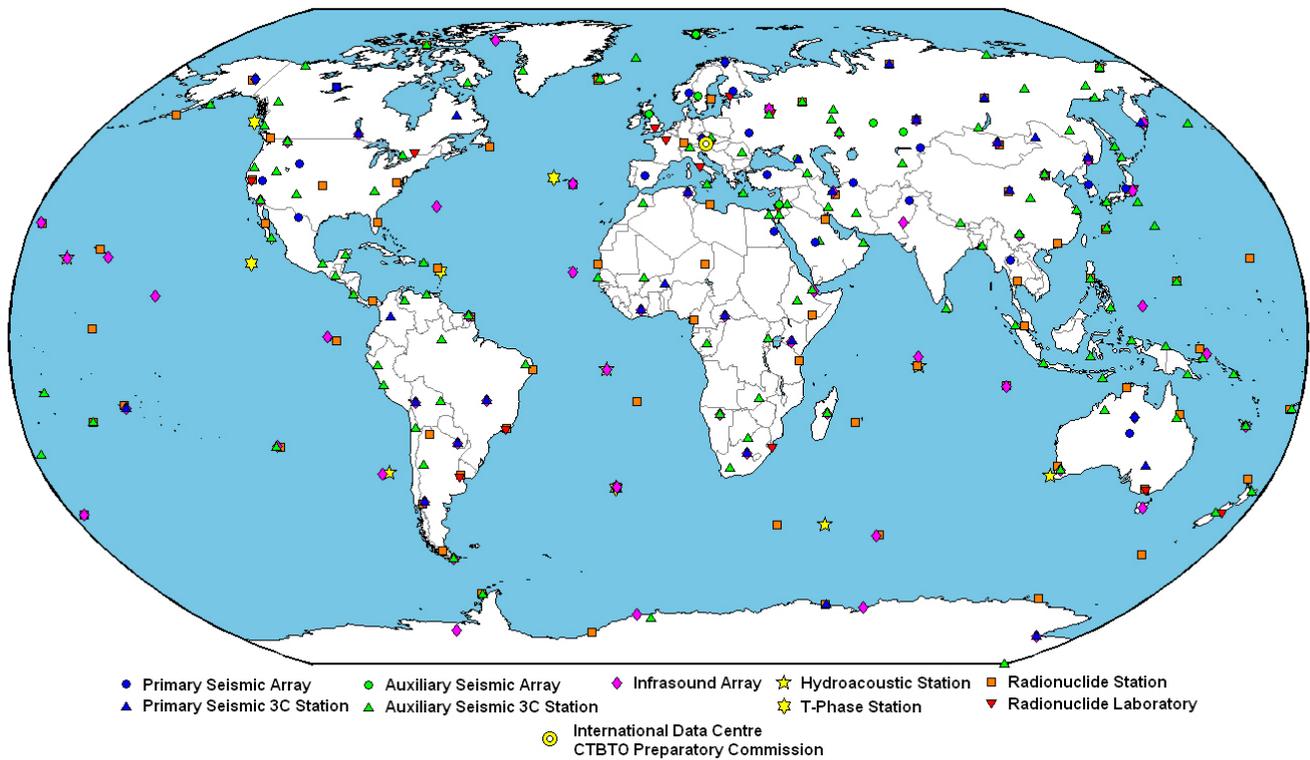


Fig. 3. Sistema internacional de monitorización. (Fuente: CTBTO Preparatory Commission).

artificiales y explosiones nucleares.

En las estaciones, los ordenadores procesan los datos y los envían en tiempo real, vía satélite al IDC en Viena. El IDC, recopila, procesa y analiza los datos de observación de las instalaciones del IMS y genera y distribuye ciertos documentos (listas de eventos, boletines e informes), que permiten a los Estados decidir sobre la naturaleza de eventos ambiguos en caso de que una inspección sobre el terreno sea solicitada por un Estado miembro del Tratado. En esta División se añade un nuevo tipo de tecnología: Modelización de Transporte Atmosférico (ATM). Se utiliza para predecir el itinerario de desplazamiento los radionucleidos y para retroceder el camino seguido desde el punto de detección hasta el origen. La Infraestructura Global de Comunicaciones (GCI) está basada en seis satélites geoestacionarios y otros recursos de comunicaciones.

Desde febrero de 2000 hasta mayo de 2013, el IDC ha localizado cerca de 400.000 eventos, habiéndose anunciado sólo tres pruebas por parte de Corea del Norte (2006, 2009 y 2013)

durante ese marco temporal.

Para que un evento sea considerado sospechoso de ser un ensayo nuclear, deberá basarse en información

recopilada por el IMS o por medios técnicos nacionales (NTM), que pueden añadir también imágenes por satélite. Este tipo de tecnología, puede



Fig. 4. Estación de radionucleidos. (Fuente: CTBTO Preparatory Commission).

considerarse adicional a las de IMS y OSI en consonancia con las leyes internacionales.

Una solicitud de un Estado para una Inspección sobre el terreno (OSI), debe ser enviada al Director General o el Consejo Ejecutivo (EC) del CTBTO. Esto será posible cuando el Tratado entre en vigor. La decisión de desplegar un equipo para realizar una OSI es responsabilidad del EC.

Una OSI es la medida final de una verificación del CTBTO. Su propósito es clarificar si se ha llevado a cabo una prueba de explosión de armas nucleares u otro tipo de explosiones nucleares y, en la medida de lo posible, para reunir los hechos que podrían ayudar a identificar cualquier posible violación del tratado.

En una OSI, se utilizan un amplio abanico de tecnologías:

- Localización vía posicionamiento global por satélite.
- Observación visual, fotografía y video a través de imágenes multispectrales, (infrarrojo, visible y ultravioleta) a nivel del terreno y también aérea.
- Medida de niveles de radiactividad, aérea/terrestre y detección, medida, seguimiento y espectrometría.
- Muestreo ambiental para obtener y analizar muestras en varias matrices (aire, terrenos, vegetación, agua, etc). Se incluyen también perforaciones subterráneas para obtener muestras del supuesto lugar de la explosión para detectar radionucleidos en un laboratorio desplegable/fijo.
- Seguimiento sismológico pasivo de réplicas para determinar la firma del evento.
- Detección sísmica activa para identificar cambios en la estructura geológica de la corteza terrestre.
- Cartografiado del campo magnético para medir desviaciones del campo magnético terrestre posiblemente causadas por objetos férricos del "dispositivo" ocultos e incrustados en el terreno.
- Medidas de conductividad eléctrica para identificar objetos metálicos.

- Cartografiado del campo gravitacional para encontrar cambios o cavidades creadas por una explosión nuclear subterránea.
- Resonancia sísmográfica para identificar cavidades subterráneas.

El Sistema fue designado para efectuar seguimientos del CTBT. Sin embargo, además de detectar explosiones nucleares, los Estados Miembros pueden disponer de los datos obtenidos por las cuatro tecnologías del IMS para un amplio rango de aplicaciones civiles y científicas, expandiendo el conocimiento y salvando vidas.

El CTBTO proporciona una ruta para transmisión de datos más rápida, más fiable y más segura que cualquier otro sistema global de recopilación de datos. Esto, es una muy importante ventaja para el sistema de alarma por tsunamis y mitigación de desastres, donde la oportunidad de los datos es crítica.

Otros usos civiles y científicos son:

- Seguridad nuclear y radiológica.
  - Seguimiento en emergencias nucleares.
  - Mitigación de desastres.
  - Observación de materiales radiactivos de origen natural (NORM).
  - Seguimiento de niveles de radiación de fondo.
- Seguridad aérea.
  - Generación de datos de

seguimiento de actividades volcánicas y obtención de datos a través del ATM que podrían ayudar a mantener las rutas aéreas a salvo de las peligrosas plumas de cenizas de las actividades volcánicas.

- Si se produce la colisión de una gran aeronave contra el suelo, causa una señal similar a un pequeño terremoto que puede ser detectada por las estaciones sísmicas del IMS.
- Seguridad marítima.
  - Seguimiento de la rotura de la banquisa de los casquetes polares e icebergs.
  - Alarma por tsunamis.
- Estudio de la evolución de los océanos.
  - Seguimiento de la temperatura marina y signos de calentamiento global
  - Establecer patrones de migración de cetáceos.
- Explosiones de meteoritos en la atmósfera.
- Investigación sobre el cambio climático.
- Radioecología.
- Cambios de la actividad solar.
- Meteorología
- Estudios históricos de sustancias contaminantes y microespecies biológicas.



Fig. 5. toma de muestra de terreno. (Fuente: CTBTO Preparatory Commission).